

# Прием данных по протоколу МЭК 61850-8-1

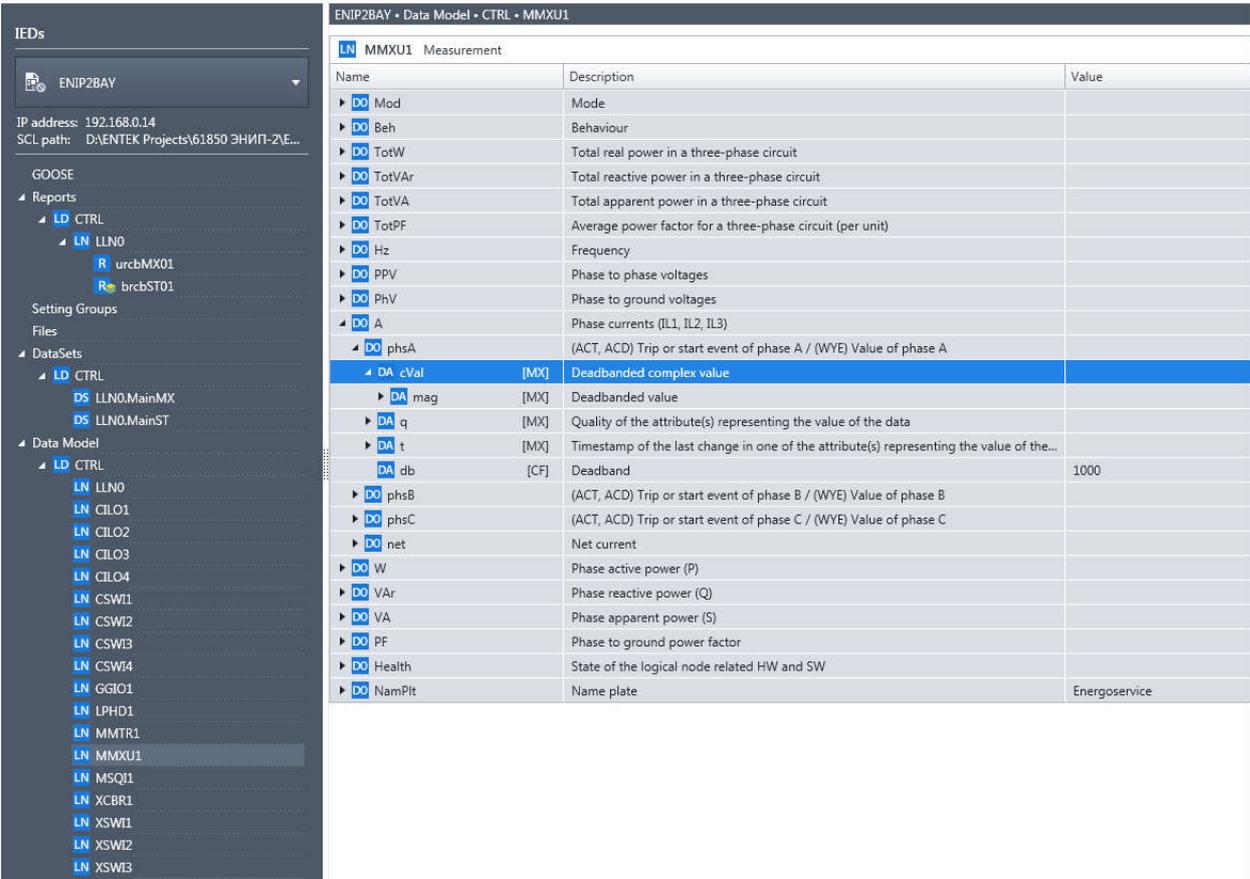
В данной статье описывается использование функций клиента МЭК 61850-8-1 MMS в составе SCADA-системы, а также в контроллерах с исполнительной системой ENLOGIC.

Постановка задачи: осуществить прием данных по протоколу МЭК 61850-8-1 от оборудования, поддерживающего данный протокол обмена. В качестве источника данных в настоящей статье используется прибор ЭНИП-2, с настройкой коммуникации в стандарте МЭК 61850-8-1 по умолчанию (заводская).

**Внимание: для чтения данной статьи требуется понимание базовых принципов протокола МЭК 61850-8-1.**

Для начала, для более глубокого понимания, проведем некоторые исследования, для чего воспользуемся триальной версией программы IEDScout. Также можно использовать бесплатную программу IEDExplorer – она также умеет подключаться к приборам по протоколу МЭК 61850-8-1, вычитывать дерево узлов и объектов, и также использовать готовый файл CID для эмуляции работы прибора.

Прочитаем дерево узлов и объектов МЭК 61850-8-1 из прибора ЭНИП-2 с помощью программы IEDScout, и сохраним его в файл:



The screenshot displays the IEDScout interface. On the left, a tree view shows the hierarchy of data objects under 'Data Model' > 'CTRL' > 'MMXU1'. The right pane shows a detailed view of the 'MMXU1 Measurement' object, listing various attributes and their values.

LN	MMXU1 Measurement	Description	Value
DO	Mod	Mode	
DO	Beh	Behaviour	
DO	TotW	Total real power in a three-phase circuit	
DO	TotVAr	Total reactive power in a three-phase circuit	
DO	TotVA	Total apparent power in a three-phase circuit	
DO	TotPF	Average power factor for a three-phase circuit (per unit)	
DO	Hz	Frequency	
DO	PPV	Phase to phase voltages	
DO	PhV	Phase to ground voltages	
DO	A	Phase currents (IL1, IL2, IL3)	
DO	phsA	(ACT, ACD) Trip or start event of phase A / (WYE) Value of phase A	
DA	cVal	[MX] Deadbanded complex value	
DA	mag	[MX] Deadbanded value	
DA	q	[MX] Quality of the attribute(s) representing the value of the data	
DA	t	[MX] Timestamp of the last change in one of the attribute(s) representing the value of the...	
DA	db	[CF] Deadband	1000
DO	phsB	(ACT, ACD) Trip or start event of phase B / (WYE) Value of phase B	
DO	phsC	(ACT, ACD) Trip or start event of phase C / (WYE) Value of phase C	
DO	net	Net current	
DO	W	Phase active power (P)	
DO	VAr	Phase reactive power (Q)	
DO	VA	Phase apparent power (S)	
DO	PF	Phase to ground power factor	
DO	Health	State of the logical node related HW and SW	
DO	NamPit	Name plate	Energoservice

На сайте производителя прибора ЭНИП-2 также можно скачать готовый CID-файл enip2.cid. Мы возьмем этот файл, чтобы средствами программы IEDScout

запустить симулятор прибора ЭНИП-2 по протоколу МЭК 61850-8-1 – симулятор позволит нам более детально изучить формирование и передачу значений по этому протоколу.

Симуляция ЭНИП-2 в IEDScout:

The screenshot shows the IEDScout interface. On the left, the 'Data Model' tree is expanded to show the configuration for the MMXU1 measurement device. On the right, a table displays the current values for various measurements.

Name	Description	Value
DO Mod	Mode	on
DO Beh	Behaviour	on
DO Health	State of the logical node related HW and SW	Ok
DO NamPlt	Name plate	
DO TotW	Total real power in a three-phase circuit	0
DO TotVAr	Total reactive power in a three-phase circuit	0
DO TotVA	Total apparent power in a three-phase circuit	0
DO TotPF	Average power factor for a three-phase circuit (per unit)	0
DO Hz	Frequency	0
DO PPV	Phase to phase voltages	0, 0, 0
DO PhV	Phase to ground voltages	0, 0, 0
DO A	Phase currents (IL1, IL2, IL3)	0, 0, 0
DO phsA	(ACT, ACD) Trip or start event of phase A / (WYE) Value of phase A	0
DA cVal	[MX] Deadbanded complex value	0
DA mag	[MX] Deadbanded value	0
DA f	[MX] Floating point value	0
DA q	[MX] Quality of the attribute(s) representing the value of the data	good
DA t	[MX] Timestamp of the last change in one of the attribute(s) representing the valu...	26.07.2019 11:40:19.131
DA db	[CF] Deadband	1000
DO phsB	(ACT, ACD) Trip or start event of phase B / (WYE) Value of phase B	0
DO phsC	(ACT, ACD) Trip or start event of phase C / (WYE) Value of phase C	0
DO net	Net current	0
DO W	Phase active power (P)	0, 0, 0
DO VAr	Phase reactive power (Q)	0, 0, 0
DO VA	Phase apparent power (S)	0, 0, 0
DO PF	Phase to ground power factor	0, 0, 0

Функции клиента МЭК 61850-8-1 реализуются в составе исполнительной системы ENLOGIC. На момент написания данной статьи они были предусмотрены в составе следующих реализаций:

- Исполнительная система для платформы Windows
- Исполнительная система для платформы Linux x86 (Ubuntu и т.п.)
- Исполнительная система для контроллера ЭНТЕК E2R2(G) (Linux ARM)

В статье мы рассмотрим использование клиента в исполнительной система для платформы Windows, для остальных вариантов процедура полностью аналогична.

Исполнительная система ENLOGIC для платформы Windows представляет собой виртуальный контроллер (SoftLogic-контроллер), располагается в каталоге Bin\EnLogicPLC установленной SCADA-системы, и представлена двумя версиями исполняемых файлов:

- **EmulatorForPLClib.exe** – визуальное приложение-эмулятор контроллера, удобное для целей тестирования и отладки проектов SCADA, не подходит для использования в промышленной эксплуатации.

- **EnLogicSvcForPLClib.exe** – не визуальное приложение, устанавливаемое как служба Windows, используется для промышленной эксплуатации SoftLogic-контроллера ENLOGIC, требует лицензирования.

Мы будем использовать визуальное приложение-эмулятор, запускаем его:

```

12:04:11.596 | WIN32_EMUL_main | -= (C) ENERGY SUPPLY, 2004-2019, www.smart-grid.ru -=
12:04:11.597 | WIN32_EMUL_main | -= EnLogic runtime started -=
12:04:11.598 | WIN32_EMUL_main | -= Win-32 PLC lib version -=
12:04:11.598 | WIN32_EMUL_main | Build date: Jul 25 2019
12:04:11.599 | WIN32_EMUL_main | aligned,
12:04:11.599 | WIN32_EMUL_main | little-endian version
12:04:11.600 | WIN32_EMUL_main | License info: MaxChannels = 65535
12:04:11.600 | WIN32_EMUL_main | License info: Iec104Master = yes
12:04:11.600 | WIN32_EMUL_main | License info: Iec61850Master = yes
12:04:11.600 | WIN32_EMUL_main | License info: Dnp3Master = yes
12:04:11.601 | WIN32_EMUL_main | Enable IEC61850 support, LibIEC61850 version = 1.3.3
12:04:11.601 | WIN32_EMUL_main | Starting
12:04:13.603 | LoadAndPrepare | LoadAndPrepare:
12:04:13.606 | EventLogInit | access is not allowed
12:04:13.623 | LoadAndPrepare | Init EventLog...ok!
12:04:13.630 | LoadAndPrepare | Free memory pool = 2097151 Kb
12:04:13.634 | LoadAndPrepare | Error while reading passwords
12:04:13.635 | LoadAndPrepare | Loading configuration...
12:04:13.636 | LoadFileConfig | Load configuration from file: config.bin
12:04:13.637 | LoadFileConfig | Error open config.bin ! (No such file or directory)
12:04:13.638 | LoadAndPrepare | LoadConfig() error!
12:04:13.639 | LoadAndPrepare | Loading default configuration...
12:04:13.640 | LoadAndPrepare | Configuration loaded successfully
12:04:13.641 | LoadAndPrepare | Free memory pool = 2097151 Kb
12:04:13.645 | LoadAndPrepare | InitUDPTask()... ok
12:04:13.645 | LoadAndPrepare | Load complete
12:04:13.647 | WIN32_EMUL_main | Starting...
12:04:13.657 | RunAllTasks | Start or restart
12:04:13.658 | RunAllTasks | Start communication task UDP (port 30292)
12:04:13.659 | RunAllTasks | Start communication task TCP (port 30292)
12:04:13.660 | RunAllTasks | Start SERIAL_MODBUS_TASK #1
12:04:13.660 | RunAllTasks | All tasks prepared
12:04:13.661 | RunAllTasks | Free memory pool = 2097151 Kb
12:04:13.661 | RunAllTasks | Watch dog disabled
  
```

При первом запуске в эмуляторе нет загруженной конфигурации, лог загрузки короткий.

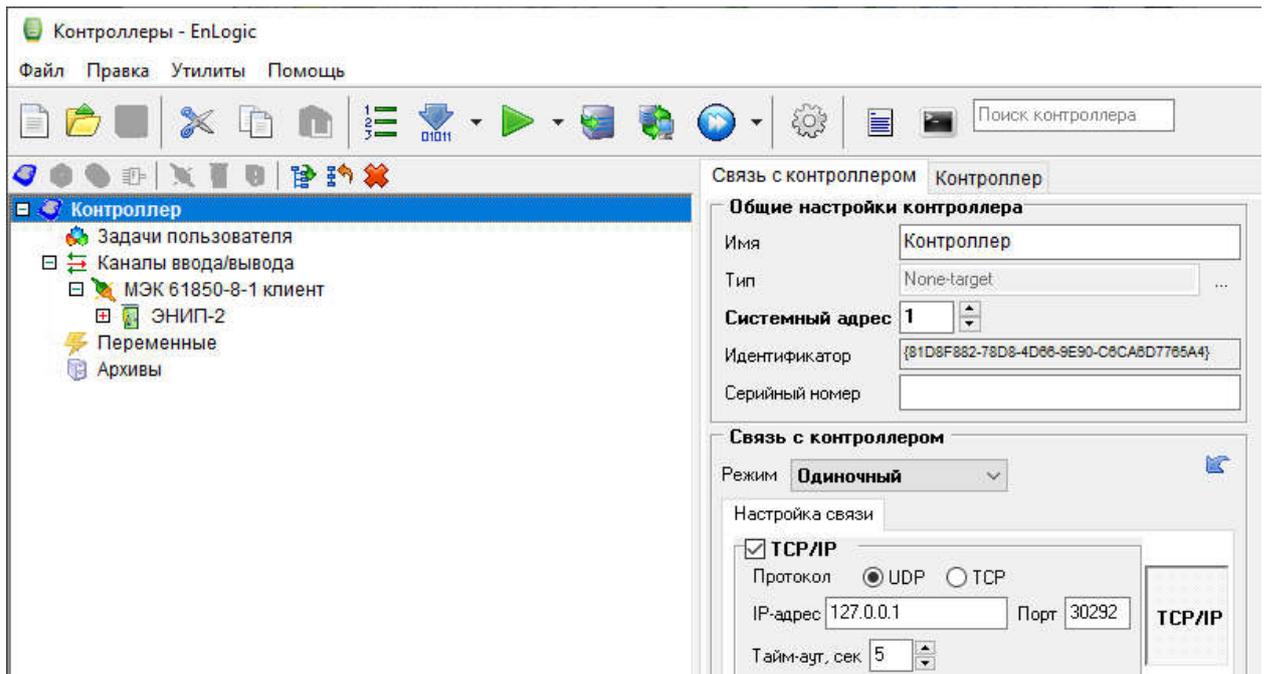
Последующие промежуточные шаги стандартны при формировании конфигурации ENLOGIC:

1. Создаем новый проект SCADA, или открываем существующий.
2. Запускаем модуль среду разработки ENLOGIC IDE – модуль Контроллеры.
3. Добавляем новый узел ENLOGIC – контроллер типа None-target, задаем у него IP-адрес 127.0.0.1 и порт связи 30292.
4. В контроллер в Каналы ввода-вывода добавляем протокол **МЭК 61850-8-1 клиент** из группы Универсальные.
5. В протокол **МЭК 61850-8-1 клиент** добавляем из группы Универсальные модуль УСО **Ячейка КРУ**.
6. В модуле Ячейка КРУ добавляем нужные нам каналы (теги), которые мы хотим получить от прибора ЭНИП-2.

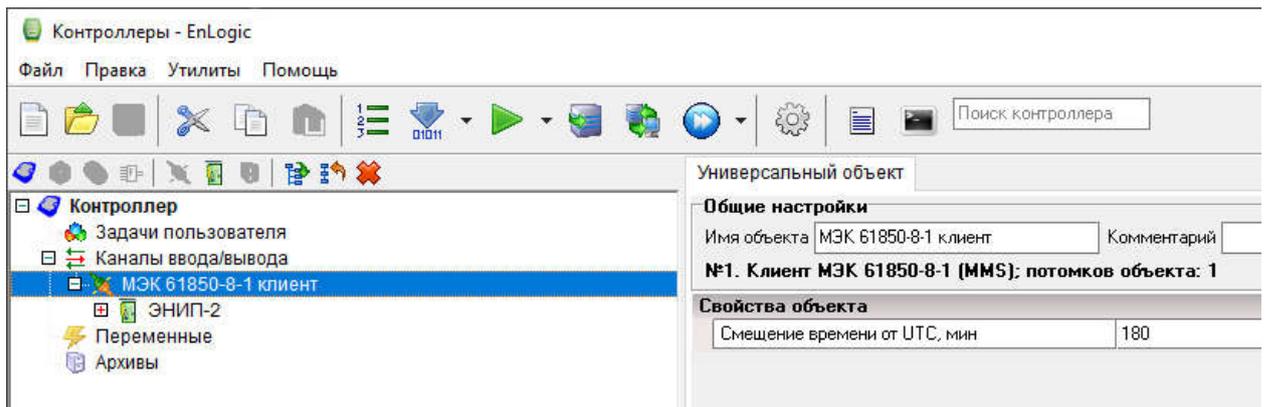
7. Для модуля Ячейка КРУ задаем параметры связи с источником данных по протоколу МЭК 61850-8-1.
8. Для тегов модуля Ячейка КРУ формируем корректные MMS-адреса переменных.
9. Загружаем полученную конфигурацию в виртуальный контроллер.

Рассмотрим созданную конфигурацию.

Настройки контроллера:



Настройки протокола МЭК 61850-8-1 клиент:



Настройки связи модуля и дерево созданных тегов:

Контроллеры - EnLogic

Файл Правка Утилиты Помощь

Поиск контроллера

Универсальный объект

**Общие настройки**

Имя объекта: ЭНИП-2 Комментарий:

**№1. Контроллер телемеханики для ячейки КРУ 6/10/20 кВ; потомков объекта: 18**

**Свойства объекта**

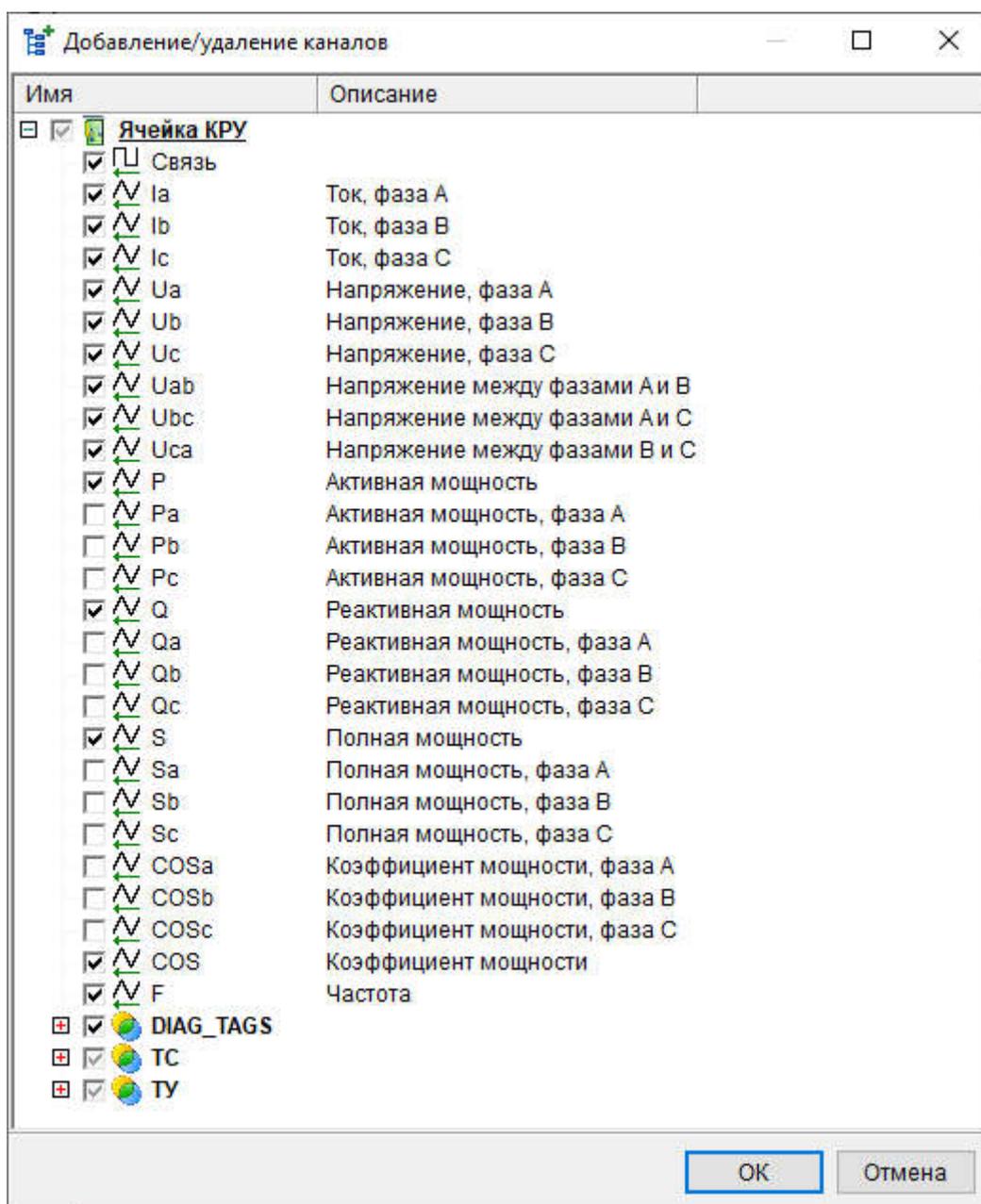
IP-адрес сервера MMS	127.0.0.1
TCP-порт сервера MMS	102
IED Name	ENIP2BAYCTRL/
Частота опроса	10000
Report 1	LLN0\$RP\$brcb\$T01
options	dchg=true qchg=true seqNum=false timeStamp=false dataset=false reasonCode=false gi=true
dataset	LLN0\$Main\$T
Report 2	LLN0\$RP\$brcb\$M<01
options	dchg=true qchg=true seqNum=false timeStamp=false dataset=false reasonCode=false gi=true
dataset	LLN0\$Main\$M

**Каналы универсального модуля** МЭК-адреса Каналов: 30 [Добавить/удалить каналы](#)

№	Шифр	Наименование	Подключений	Нач. значение	Пост...	Шиф...	Еди...	Адре...	Шкала
1	Связь		0	Неопределено			1 (*)		
2	Ia	Ток, фаза А	0	Неопределено			А	2	0..100
3	Ib	Ток, фаза В	0	Неопределено			А	3	0..100
4	Ic	Ток, фаза С	0	Неопределено			А	4	0..100
5	Ua	Напряжение, фаза А	0	Неопределено			кВ	5	0..100
6	Ub	Напряжение, фаза В	0	Неопределено			кВ	20	0..100
7	Uc	Напряжение, фаза С	0	Неопределено			кВ	21	0..100
8	Uab	Напряжение между фазам...	0	Неопределено			кВ	22	0..100
9	Ubc	Напряжение между фазам...	0	Неопределено			кВ	23	0..100
10	Uca	Напряжение между фазам...	0	Неопределено			кВ	24	0..100
11	P	Активная мощность	0	Неопределено			кВт	103	0..100
12	Q	Реактивная мощность	0	Неопределено			кВАр	104	0..100
13	S	Полная мощность	0	Неопределено			кВА	105	0..100
14	COS	Коэффициент мощности	0	Неопределено				106	0..100
15	F	Частота	0	Неопределено			Гц	107	0..100

Контроллер

- Задачи пользователя
- Каналы ввода/вывода
  - МЭК 61850-8-1 клиент
    - ЭНИП-2
      - Связь
      - Ia
      - Ib
      - Ic
      - Ua
      - Ub
      - Uc
      - Uab
      - Ubc
      - Uca
      - P
      - Q
      - S
      - COS
      - F
    - DIAG\_TAGS
      - CONNECTION\_TIME\_IN\_SEC
      - RECEIVED\_IO\_COUNT
      - SENDED\_COMMANDS\_COUNT
      - ACTIVATED\_REPORTS\_COUNT
      - PERIODICAL\_READS\_COUNT
    - ТС
      - Выключатель
      - TC1
      - TC2
      - TC3
      - TC4
      - TC5
      - TC6
      - TC7
      - TC8
    - ТУ
      - ВклОткл



Рассмотрим настройки модуля более детально. Посмотрим на окно эмулятора нашего устройства:

The screenshot displays the ENIP2 software interface. On the left, the 'IEDs' panel shows a tree view for the 'ENIP2' IED. Under 'Data Model', the 'LD BAYCTRL' is expanded, showing its logical nodes (LN): LLN0, LPHD1, and CSWI1. The right panel, titled 'ENIP2 • Data Model • BAYCTRL', provides a detailed list of these logical nodes and their descriptions:

LD	ENIP2BAYCTRL
LN	LLN0 Logical node zero
LN	LPHD1 Physical device information
LN	CSWI1 Switch controller
LN	CSWI2 Switch controller
LN	CSWI3 Switch controller
LN	CSWI4 Switch controller
LN	GGIO1 Generic process I/O
LN	MMTR1 Metering
LN	MMXU1 Measurement
LN	MSQI1 Sequence and imbalance
LN	XCBR1 Circuit breaker
LN	XSWI1 Circuit switch
LN	XSWI2 Circuit switch
LN	XSWI3 Circuit switch
LN	CILO1 Interlocking
LN	CILO2 Interlocking
LN	CILO3 Interlocking
LN	CILO4 Interlocking

Физическое устройство (IED) имеет имя **ENIP2**, а логическое устройство (LD) имеет имя **BAYCTRL**. Чтобы в MMS-адресах тегов не указывать для каждого тега имя логического узла BAYCTRL, мы в настройке **IED Name** нашего модуля вписываем полное название **ENIP2BAYCTRL/** (вместе с завершающей косой чертой). Далее для каждого тега мы можем уже использовать относительный адрес внутри LD, например для параметра **Ia** это будет строка **MMXU1.A.phsA.cVal.mag.f[MX]**. Клиент МЭК 61850-8-1 в ENLOGIC сам сложит две эти строки, и получит полный MMS-адрес тега: **ENIP2BAYCTRL/MMXU1.A.phsA.cVal.mag.f[MX]**.

**Общий принцип:** полный MMS-адрес тега складывается из поля **IED Name** модуля и поля **Адрес тега** каждого тега путем простой «склейки» строк.

Настройка адреса тега:

Контроллеры - EnLogic

Файл Правка Утилиты Помощь

1 2 3

Поиск контроллера

МЭК 61850-8-1 клиент:ЭНИП-2.Ia

**Общие настройки**

Шифр пользовательский	
Шифр	Ia
Наименование пользовательское	
Наименование	Ток, фаза А
Единицы измерения	А
Тип параметра	Аналоговый вход, с плавающей запятой
Сохранять в энергонезависимой памяти	<input type="checkbox"/> Нет
<b>Начальное значение</b>	
Использовать	<input type="checkbox"/> Нет
Вещественное	0,00

**Адрес параметра**

<input type="checkbox"/> Включить в карту адресов	<input checked="" type="checkbox"/> Да
Адрес параметра	2
<input type="checkbox"/> Передавать параметр на ПУ по апертуре (% границ измерений, шкалы)	Только при опросе из любого ПУ 0,000

**Связи**

**Обработка аналогового значения на сервере**

<input type="checkbox"/> (1) Линейная обработка	
Кoeffициент масштабирования	1
Кoeffициент смещения	0
<input type="checkbox"/> (2) Зона нечувствительности	<input type="checkbox"/> Нет
в диапазоне от	0
и до	100
выставлять значение	0

**Границы и уставки**

Верхняя измерений	100
Верхняя АЧ	100
Верхняя ПУ	100
Нижняя ПУ	0
Нижняя АЧ	0
Нижняя измерений	0

**Свойства объекта**

Адрес тега	MMXU1.A.phsA.cVal.mag.I[MX]
------------	-----------------------------

Контроллер

- Задачи пользователя
- Каналы ввода/вывода
  - МЭК 61850-8-1 клиент
    - ЭНИП-2
      - Связь
        - Ia
        - Ib
        - Ic
        - Ua
        - Ub
        - Uc
        - Uab
        - Ubc
        - Uca
        - P
        - Q
        - S
        - COS
        - F
      - DIAG\_TAGS
        - CONNECTION\_TIME\_IN\_SEC
        - RECEIVED\_IO\_COUNT
        - SENDED\_COMMANDS\_COUNT
        - ACTIVATED\_REPORTS\_COUNT
        - PERIODICAL\_READS\_COUNT
      - TC
        - Выключатель
        - TC1
        - TC2
        - TC3
        - TC4
        - TC5
        - TC6
        - TC7
        - TC8
      - TU
        - ВклОткл
- Переменные
- Архивы

Этот параметр в окне сервера 61850-8-1:

ENIP2 • Data Model • BAYCTRL • MMXU1

LN	MMXU1	Measurement	Name	Description
DO	Mod		Mod	Mode
DO	Beh		Beh	Behaviour
DO	Health		Health	State of the logical node related HW and SW
DO	NamPlt		NamPlt	Name plate
DO	TotW		TotW	Total real power in a three-phase circuit
DO	TotVAr		TotVAr	Total reactive power in a three-phase circuit
DO	TotVA		TotVA	Total apparent power in a three-phase circuit
DO	TotPF		TotPF	Average power factor for a three-phase circuit (per unit)
DO	Hz		Hz	Frequency
DO	PPV		PPV	Phase to phase voltages
DO	PhV		PhV	Phase to ground voltages
DO	A		A	Phase currents (IL1, IL2, IL3)
DO	phsA		phsA	(ACT, ACD) Trip or start event of phase A / (WYE) Value of phase A
DA	cVal	[MX]	cVal	Deadbanded complex value
DA	mag	[MX]	mag	Deadbanded value
DA	f	[MX]	f	Floating point value
DA	q	[MX]	q	Quality of the attribute(s) representing the value of the data
DA	t	[MX]	t	The last change in one of the attribute(s) representing the value of the data
DA	dB	[MX]	dB	Deadband
DO	phsB		phsB	(ACT, ACD) Trip or start event of phase B / (WYE) Value of phase B
DO	phsC		phsC	(ACT, ACD) Trip or start event of phase C / (WYE) Value of phase C
DO	net		net	Net current
DO	W		W	Phase active power (P)
DO	VAr		VAr	Phase reactive power (Q)
DO	VA		VA	Phase apparent power (S)
DO	PF		PF	Phase to ground power factor

Всплывающая подсказка показывает полный MMS-адрес данного параметра.

**Замечание:** для клиента МЭК 61850-8-1 в ENLOGIC принято указывать функциональное ограничение параметра в квадратных скобках в конце тега – она является частью полного MMS-адреса тега.

Клиент МЭК 61850-8-1 в ENLOGIC позволяет получать данные одновременно периодическим опросом, и подпиской на отчеты. Алгоритм работы драйвера протокола реализует автоматический поиск параметров в отчетах устройства, если отчеты определены в настройках клиента, и на них удастся подписаться. Те параметры, которые не удастся найти в отчетах – начинают автоматически опрашиваться с заданным периодом, период опроса задается настройкой модуля **Частота опроса**, в нашем примере мы поставили довольно большое значение 10 сек – специально для эксперимента.

Группа настроек модуля **Report 1** и **Report 2** задают клиенту МЭК 61850-8-1 в ENLOGIC настройки для подписки на отчеты.

Наш прибор ЭНИП-2 в своей конфигурации имеет два отчета.

Отчет **brcbST01** с функцией буферизации значений для набора данных (DataSet) **MainST**, содержащий некоторое кол-во дискретных параметров из логического узла GGIO1:

**IEDs**

ENIP2

IP address: All IPs of this computer  
 Port: 102  
 SCL path: D:\ENTEK Projects\61850 ЭНИП-2\е...

- ▶ GOOSE
- ▶ Reports
  - ▶ LD BAYCTRL
    - ▶ LN LLN0
      - ▶ R brcbST01
      - ▶ R urcbMX01
- Setting Groups
- ▶ DataSets
  - ▶ LD BAYCTRL
    - DS LLN0.MainMX
    - DS LLN0.MainST
- ▶ Data Model
  - ▶ LD BAYCTRL
    - LN LLN0
    - LN LPHD1
    - LN CSW11
    - LN CSW12

ENIP2 • Reports • BAYCTRL • LLN0 • brcbST01

**R brcbST01**

▶ Control Block attributes

Enabled	false
Reserve time (seconds)	0
Control Block reference	ENIP2BAYCTRL/LLN0\$BR\$brcbST01
Report ID	ENIP2BAYCTRL/LLN0\$BR\$brcbST
DataSet reference	ENIP2BAYCTRL/LLN0\$MainST
Trigger options	DataChange, GeneralInterrogation
Buffer time (ms)	0
Configuration revision	1
Integrity period (ms)	0
Owner	not present

▶ Information about last sent Report

▶ Data

Name	Description
▶ DO GGIO1.Ind9	General indication (binary input)
▶ DO GGIO1.Ind10	General indication (binary input)
▶ DO GGIO1.Ind11	General indication (binary input)
▶ DO GGIO1.Ind12	General indication (binary input)
▶ DO GGIO1.Ind13	General indication (binary input)
▶ DO GGIO1.Ind14	General indication (binary input)
▶ DO GGIO1.Ind15	General indication (binary input)
▶ DO GGIO1.Ind16	General indication (binary input)

Отчет **urcbMX01** без буферизации значений для набора данных (DataSet) **MainMX**, содержащий некоторое кол-во аналоговых параметров из логического узла MMXU1 (узел трехфазных измерений):

The screenshot displays the ENLOGIC configuration interface. On the left, a tree view shows the project structure: IEDs (ENIP2) > Reports > LD BAYCTRL > LN LLNO > urcbMX01. The right pane shows the configuration for 'urcbMX01'. It includes control block attributes such as 'Enabled' (false), 'Reserved' (false), 'Control Block reference' (ENIP2BAYCTRL/LLN0\$RP\$urcbMX01), 'Report ID' (ENIP2BAYCTRL/LLN0\$RP\$urcbMX), 'DataSet reference' (ENIP2BAYCTRL/LLN0\$MainMX), 'Trigger options' (DataChange, GeneralInterrogation), 'Buffer time (ms)' (0), 'Configuration revision' (1), 'Integrity period (ms)' (0), and 'Owner' (not present). Below this, there is a section for 'Information about last sent Report' with a table of data points:

Name	Description
MMXU1.PPV	Phase to phase voltages
MMXU1.A	Phase currents (IL1, IL2, IL3)
MMXU1.Hz	Frequency
MMXU1.W	Phase active power (P)
MMXU1.VAr	Phase reactive power (Q)
MMXU1.VA	Phase apparent power (S)
MMXU1.PF	Phase to ground power factor
MMXU1.TotW	Total real power in a three-phase circuit
MMXU1.TotVAr	Total reactive power in a three-phase circuit
MMXU1.TotVA	Total apparent power in a three-phase circuit
MMXU1.TotPF	Average power factor for a three-phase circuit (per unit)
MMXU1.PhV.phsA	(ACT, ACD) Trip or start event of phase A / (WYE) Value of phase A
MMXU1.PhV.phsB	(ACT, ACD) Trip or start event of phase B / (WYE) Value of phase B
MMXU1.PhV.phsC	(ACT, ACD) Trip or start event of phase C / (WYE) Value of phase C
MMXU1.PhV.net	Net current

В настройках клиента МЭК 61850-8-1 в ENLOGIC в группе **Report 1** задаем настройки для подписки на отчет **brcbST01**:

- Идентификатор: **LLN0\$BR\$brcbST01**
- Набор данных: **LLN0\$MainST**

В группе **Report 2** задаем настройки для подписки на отчет **urcbMX01**:

- Идентификатор: **LLN0\$RP\$urcbMX01**
- Набор данных: **LLN0\$MainMX**

По аналогии с MMS-адресами тегов – здесь в полях Идентификатор и Набор данных прописываем относительный адрес, а для получения полного адреса клиент МЭК 61850-8-1 сам добавит к нему в начало префикс, который мы прописали в настройке IED Name – строку **ENIP2BAYCTRL/** (вместе с завершающей косой чертой).

Замечания по формированию дерева тегов в системе ENLOGIC:

1. Нет никакой зависимости между названиями тегов в дереве ENLOGIC и их расположению в этом дереве и MMS-адресом тега в источнике данных – сервере МЭК 61850-8-1. Представление устройства в виде тегов в дереве ENLOGIC, а значит далее и в SCADA, зависит только от нашего собственного инженерного видения. Мы (инженеры, а не разработчики SCADA) вполне можем сформировать дерево тегов так, что оно будет очень близко копировать структуру адресации в сервере МЭК 61850-8-1, но

далеко не факт, что такое представление будет удобно для последующего использования в HMI SCADA.

2. В данной статье рассматривается настройка клиента МЭК 61850-8-1 с применением готовых шаблонов из файла **iec61850-none-vendor.io**: шаблон **Ячейка КРУ** содержит типовой набор сигналов ТС/ТУ/ТИ по автоматизации ячейки подстанции 6/10 к, шаблон **Модуль ТС** содержит универсальный набор из телесигналов, шаблон **Точка измерений** похож на шаблон Ячейка КРУ, но содержит только блок параметров измерений. При необходимости в процессе работы эти шаблоны можно легко расширять самостоятельно – добавлять необходимые параметры, или же сделать совсем новый шаблон для своих задач. Файл **iec61850-none-vendor.io** имеет структуру XML, внутри устроен очень просто, и его легко редактировать редактором типа Notepad++ (с подсветкой синтаксиса XML).
3. Кроме механизма шаблонов также можно конфигурировать клиент МЭК 61850-8-1 и формировать дерево тегов ENLOGIC используя таблицы EXCEL. Но данный вариант стоит рассматривать для тех случаев, когда источник данных – сервер МЭК 61850-8-1 имеет большое адресное пространство, и конфигурации отдельных серверов индивидуальны, и поэтому нет никакого смысла для одноразового использования делать для такого сервера шаблон в файле IO.
4. В будущей версии клиента МЭК 61850-8-1 в ENLOGIC будет добавлена возможность формирования переменных из CID-файла.

Кроме тегов из реального прибора клиент МЭК 61850-8-1 также имеет служебные теги:

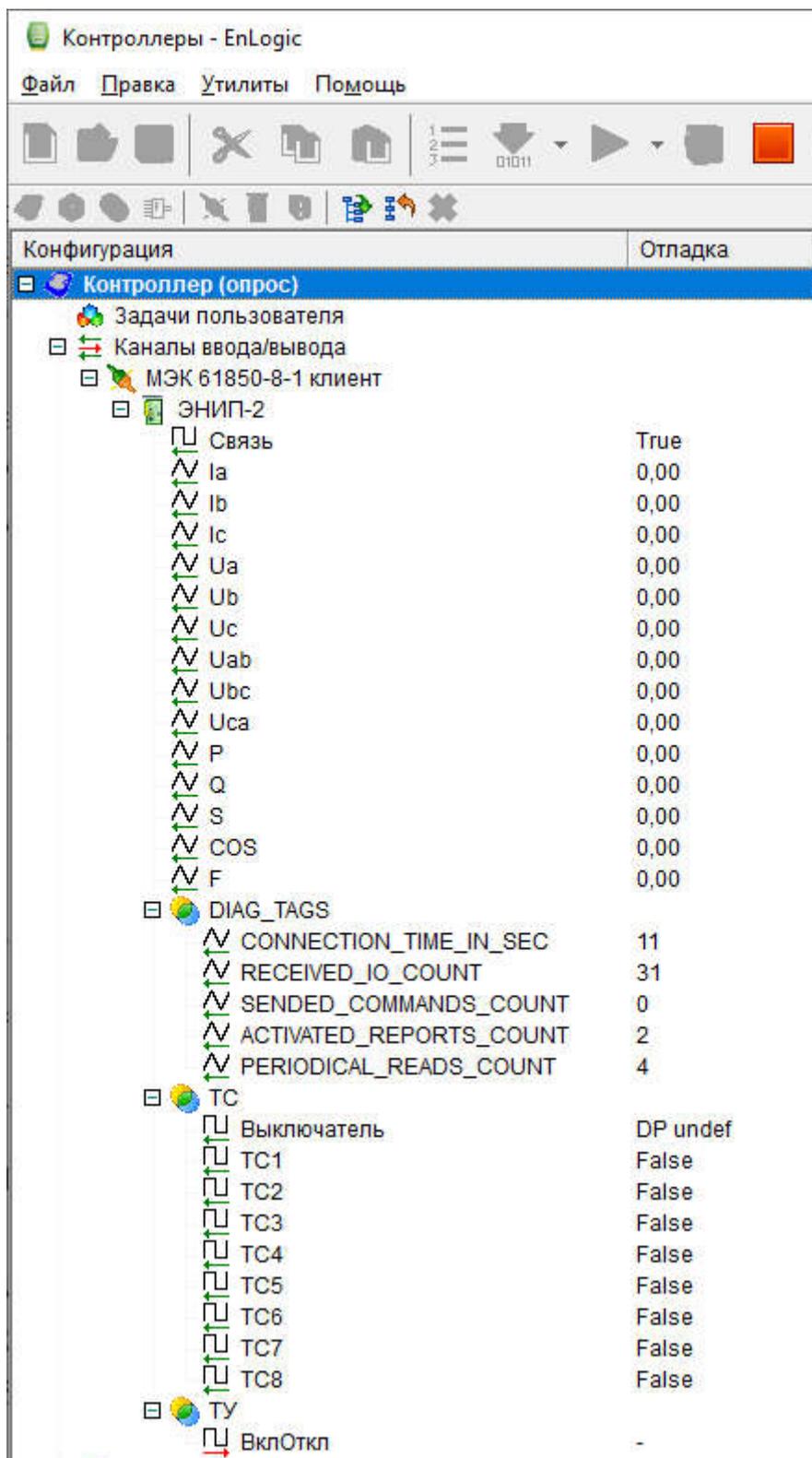
Тег **Связь** для соблюдения единой идеологии работы объектов HMI SCADA находится в корне модуля, и показывает наличие связи с сервером МЭК 61850-8-1.

В группе DIAG\_TAGS дополнительные информационные теги:

- CONNECTION\_TIME\_IN\_SEC – длительность связи с сервером MMS
- RECEIVED\_IO\_COUNT – кол-во принятых значений
- SENDED\_COMMANDS\_COUNT – кол-во посланных команд управления
- ACTIVATED\_REPORTS\_COUNT – кол-во активированных отчетов
- PERIODICAL\_READS\_COUNT – кол-во значений, запрашиваемых опросом (не отчетами)

Значения для этих тегов клиент МЭК 61850-8-1 в ENLOGIC формирует самостоятельно.

Итак, конфигурация для контроллера ENLOGIC готова, загружаем ее в эмулятор контроллера, эмулятор автоматически перезагружается, и через несколько секунд в окне ENLOGIC видны данные от сервера МЭК 61850-8-1:



Теги в корневой группе модуля – измерения, берутся из сервера МЭК 61850-8-1 из логического узла MMXU1 – трехфазные измерения.

Теги в группе TC берутся из разных логических узлов:

- **TC1-TC8** это сигналы логического узла GGIO1 – Ind9-Ind16, в модуле ЭНИП-2 эти сигналы отображаются на 8 входов модуля

- У тега **Выключатель** MMS-адрес тега мы задали как **CSW11.Pos.stVal[ST]** – это значит что сигнал положения выключателя (и идеологии ENLOGIC и SCADA) мы берем из логического узла CSW11 - класс логического узла **оперативное управление коммутационным аппаратом**

Также в группе ТУ сигнал управления **Вкл/Откл** также берется из этого же узла CSW11 – адрес тега **CSW11.Pos.Oper.ctiVal[CO]**.

В эмуляторе сервера 61850-8-1 в программе IEDScout можно менять значения переменных.

Неопределенное состояние коммутационного аппарата (DP=00):

The screenshot displays the IEDScout interface with three main windows:

- IEDs:** Shows the project structure with 'ENIP2' selected.
- ENIP2 • Data Model • BAYCTRL • CSW11:** A table listing various data points for the 'Switch controller'.
- Change data of the IED:** A dialog box for editing the 'stVal' tag.
- Конфигурация:** A configuration tree showing various parameters and their values.

Name	Value
DO Mod	on
DO Beh	on
DO Health	Ok
DO NamPit	
DO Pos	intermediate-state
DA SBOw [CO]	
DA Oper [CO]	
DA Cancel [CO]	
DA stVal [ST]	intermediate-state
DA q [ST]	good
DA t [ST]	26.07.2019 11:40:19.104
DA ctiModel [CF]	sbo-with-enhanced-security

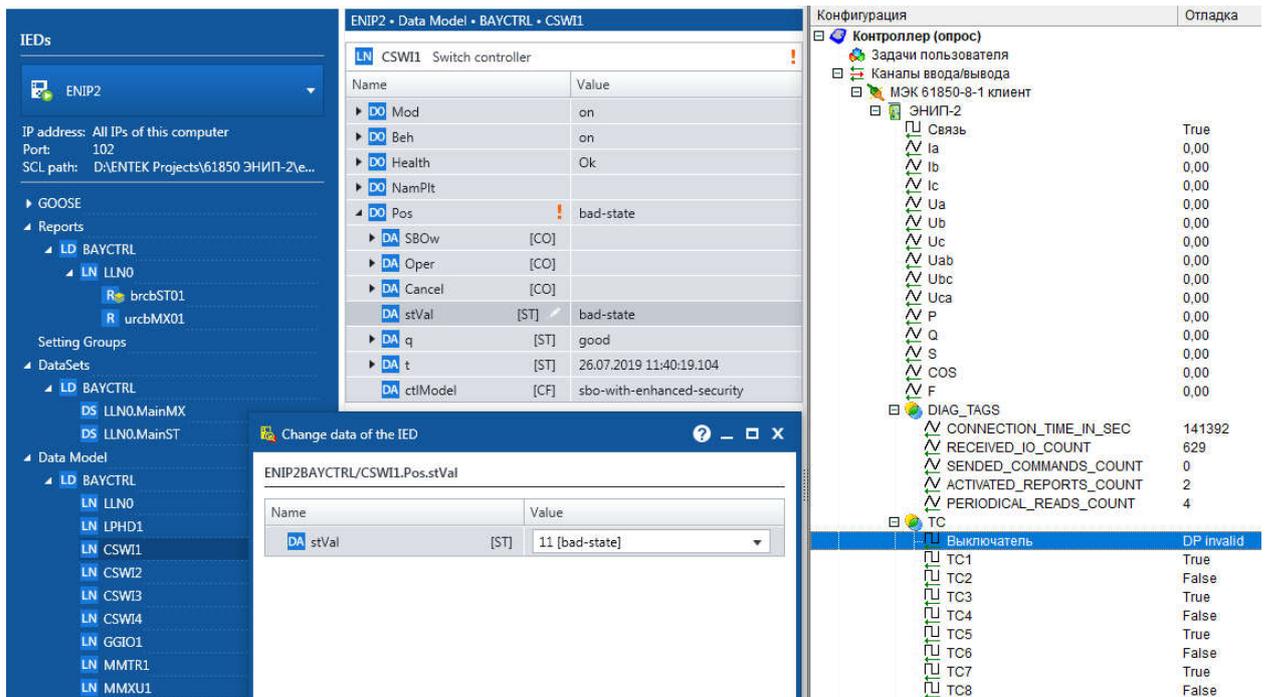
  

Name	Value
DA stVal [ST]	00 [intermediate-state]

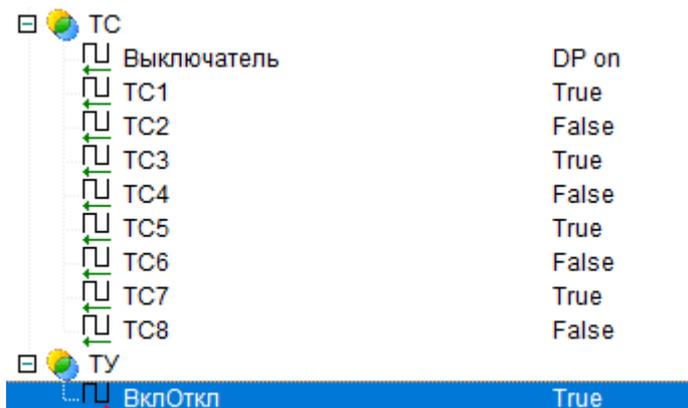
Parameter	Value
Связь	True
Ia	0,00
Ib	0,00
Ic	0,00
Ua	0,00
Ub	0,00
Uc	0,00
Uab	0,00
Ubc	0,00
Uca	0,00
P	0,00
Q	0,00
S	0,00
COS	0,00
F	0,00
CONNECTION_TIME_IN_SEC	141282
RECEIVED_IO_COUNT	585
SENDED_COMMANDS_COUNT	0
ACTIVATED_REPORTS_COUNT	2
PERIODICAL_READS_COUNT	4
Выключатель	DP undef
TC1	True
TC2	False
TC3	True
TC4	False
TC5	True
TC6	False
TC7	True
TC8	False

Ошибочное состояние коммутационного аппарата (DP=11):

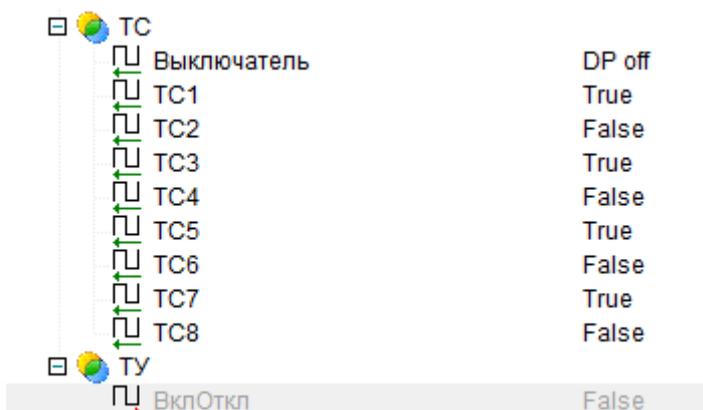


Также эмулятор IEDScout умеет имитировать работу функционального блока в части отработки команд телеуправления, изменяя состояние выходного сигнала CSW11.Pos.stVal[ST], поэтому подавая команды в тег Вкл/Откл мы автоматически видим изменение состояния тега Выключатель.

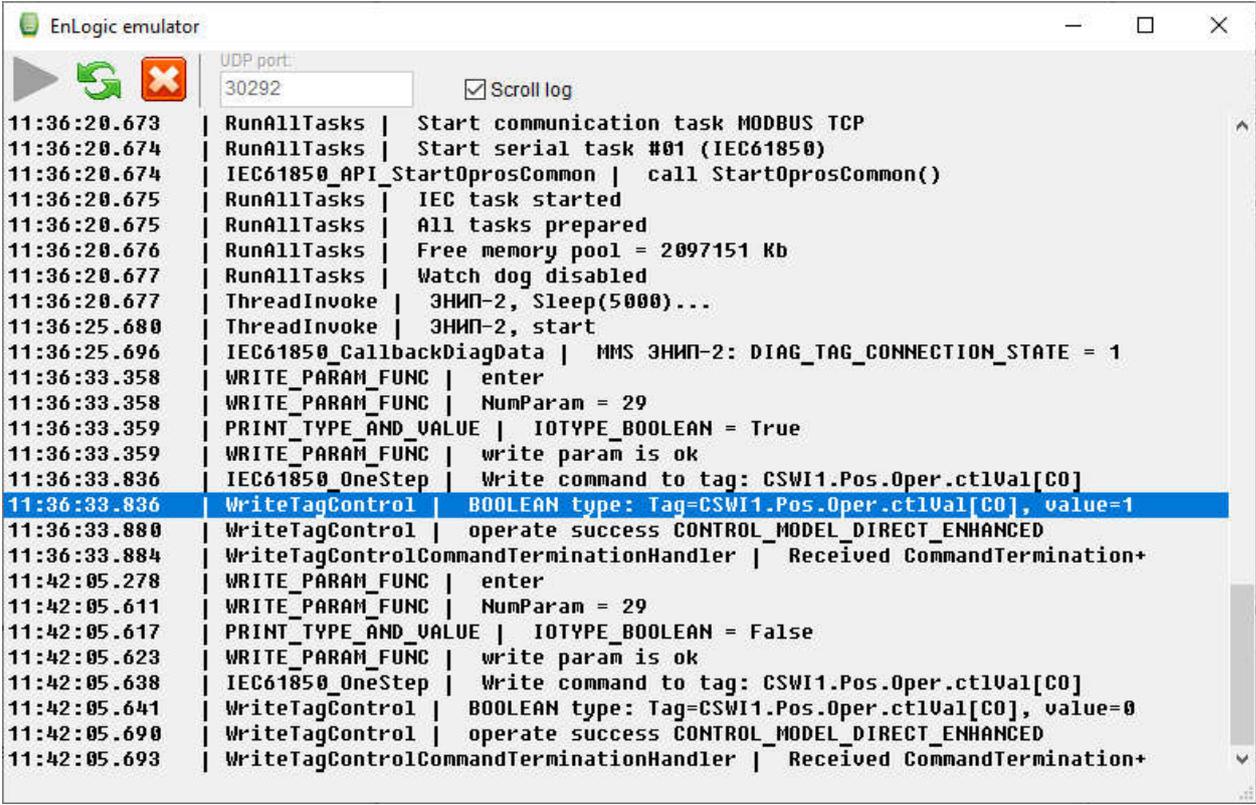
Включение:



Отключение:



Лог формирования команд управления в эмуляторе контроллера ENLOGIC:



```
EnLogic emulator
UDP port: 30292
[Scroll log]
11:36:20.673 | RunAllTasks | Start communication task MODBUS TCP
11:36:20.674 | RunAllTasks | Start serial task #01 (IEC61850)
11:36:20.674 | IEC61850_API_StartOprosCommon | call StartOprosCommon()
11:36:20.675 | RunAllTasks | IEC task started
11:36:20.675 | RunAllTasks | All tasks prepared
11:36:20.676 | RunAllTasks | Free memory pool = 2097151 Kb
11:36:20.677 | RunAllTasks | Watch dog disabled
11:36:20.677 | ThreadInvoke | ЭНИП-2, Sleep(5000)...
11:36:25.680 | ThreadInvoke | ЭНИП-2, start
11:36:25.696 | IEC61850_CallbackDiagData | MMS ЭНИП-2: DIAG_TAG_CONNECTION_STATE = 1
11:36:33.358 | WRITE_PARAM_FUNC | enter
11:36:33.358 | WRITE_PARAM_FUNC | NumParam = 29
11:36:33.359 | PRINT_TYPE_AND_VALUE | IOTYPE_BOOLEAN = True
11:36:33.359 | WRITE_PARAM_FUNC | write param is ok
11:36:33.836 | IEC61850_OneStep | Write command to tag: CSWI1.Pos.Oper.ct1Val[CO]
11:36:33.836 | WriteTagControl | BOOLEAN type: Tag=CSWI1.Pos.Oper.ct1Val[CO], value=1
11:36:33.880 | WriteTagControl | operate success CONTROL_MODEL_DIRECT_ENHANCED
11:36:33.884 | WriteTagControlCommandTerminationHandler | Received CommandTermination+
11:42:05.278 | WRITE_PARAM_FUNC | enter
11:42:05.611 | WRITE_PARAM_FUNC | NumParam = 29
11:42:05.617 | PRINT_TYPE_AND_VALUE | IOTYPE_BOOLEAN = False
11:42:05.623 | WRITE_PARAM_FUNC | write param is ok
11:42:05.638 | IEC61850_OneStep | Write command to tag: CSWI1.Pos.Oper.ct1Val[CO]
11:42:05.641 | WriteTagControl | BOOLEAN type: Tag=CSWI1.Pos.Oper.ct1Val[CO], value=0
11:42:05.690 | WriteTagControl | operate success CONTROL_MODEL_DIRECT_ENHANCED
11:42:05.693 | WriteTagControlCommandTerminationHandler | Received CommandTermination+
```

Отметим, что приход сигнала CSWI1.Pos.stVal[ST] происходит не сразу, а с задержкой несколько секунд. Это происходит по причине того, что этот сигнал в текущей конфигурации модели 61850 в ЭНИП-2 не находится в наборе данных, используемом для отсылки информации по изменению – сейчас там лежат только сигналы логического узла GGIO1. Поэтому сигнал CSWI1.Pos.stVal[ST] опрашивается периодическим опросом, который в нашей текущей конфигурации происходит с периодом 10 сек.

Ну и наконец изменим IP-адрес сервера 61850 в нашей конфигурации на адрес реального прибора ЭНИП-2, и загрузим конфигурацию в эмулятор контроллера:

Контроллеры - EnLogic

Файл Правка Утилиты Помощь

Поиск контроллера

Универсальный объект

Общие настройки

Имя объекта ЭНИП-2 Комментарий

№1. Контроллер телемеханики для ячейки КРУ 6/10/20 кВ; потомков объекта: 18

Свойства объекта

IP-адрес сервера MMS	192.168.0.14
TCP-порт сервера MMS	102
IED Name	ENIP2BAYCTRL/
Частота опроса	10000
Report 1	LLN0\$BR\$brcbST01
options	dchg=true qchg=true seqNum=false
dataset	LLN0\$MainST
Report 2	LLN0\$RP\$urcbMX01
options	dchg=true qchg=true seqNum=false
dataset	LLN0\$MainMX

Каналы универсала МЭК-адреса Каналов: 30 Добавить/удалить каналы

№	Шифр	Наименование	Подключений	Текущее значение
1	Связь		0	True
2	Ia	Ток, фаза А	0	0,00
3	Ib	Ток, фаза В	0	0,00
4	Ic	Ток, фаза С	0	0,00
5	Ua	Напряжение, фаза А	0	213,92
6	Ub	Напряжение, фаза В	0	98,92
7	Uc	Напряжение, фаза С	0	98,88
8	Uab	Напряжение между фазам...	0	125,16
9	Ubc	Напряжение между фазам...	0	0,00
10	Uca	Напряжение между фазам...	0	124,88
11	P	Активная мощность	0	0,00
12	Q	Реактивная мощность	0	0,00
13	S	Полная мощность	0	0,00
14	COS	Кэффициент мощности	0	-
15	F	Частота	0	50,01

Конфигурация Отладка

- Задачи пользователя
- Каналы ввода/вывода
  - МЭК 61850-8-1 клиент
    - ЭНИП-2
      - Связь True
      - Ia 0,00
      - Ib 0,00
      - Ic 0,00
      - Ua 213,92
      - Ub 98,92
      - Uc 98,88
      - Uab 125,16
      - Ubc 0,00
      - Uca 124,88
      - P 0,00
      - Q 0,00
      - S 0,00
      - COS -
      - F 50,01
    - DIAG\_TAGS
      - CONNECTION\_TIME\_IN\_SEC 471
      - RECEIVED\_IO\_COUNT 182
      - SENDED\_COMMANDS\_COUNT 0
      - ACTIVATED\_REPORTS\_COUNT 2
      - PERIODICAL\_READS\_COUNT 0
    - TC
      - Выключатель DP undef
      - TC1 True
      - TC2 False
      - TC3 False
      - TC4 False
      - TC5 False
      - TC6 False
      - TC7 False
      - TC8 False
    - TU
      - ВклОткл -

Переменные

Архивы

Для прибора ЭНИП-2 также была немного скорректирована конфигурация в части списка объектов в наборах данных, поэтому теперь служебный тег PERIODICAL\_READS\_COUNT показывает значение 0, что означает, что все параметры успешно запрашиваются через механизм отчетов.